



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07207338 A**(43) Date of publication of application: **08.08.95**

(51) Int. Cl. **C21D 8/02**
C22C 38/00
C22C 38/14

(21) Application number: **06005819**(71) Applicant: **NIPPON STEEL CORP**(22) Date of filing: **24.01.94**(72) Inventor: **YOSHIDA YUZURU**
TAMEHIRO HIROSHI

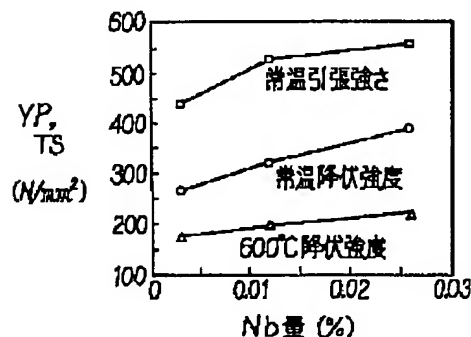
(54) **PRODUCTION OF LOW-YIELD RATIO**
REFRACTORY STEEL SHEET FOR BUILDING

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain the light-gaged steel sheet by specifying the conditions for production of a specific compsn. which is mixed with proper ratios of Mo and V and is not mixed with Nb.

CONSTITUTION: The steel which consists, by weight %, 0.04 to 0.15 C, 20.6 Si, 0.8 to 1.6 Mn, 20.03 P, 20.01 S, 20.005 Nb, 0.02 to 0.1 V, 0.005 to 0.025 Ti, 20.06 Al, 0.001 to 0.006 N and the balance iron and contains substantially no Nb is used. The steel is reheated and thereafter, its rolling is ended at 850°C, following which the steel is subjected to air cooling. The low-yield ratio refractory 490N/mm²-class steel sheet for buildings which can be made into a grain-regulated ferrite-bainite (partly pearlite) structure and has high yield strength at 600°C and low yield strength (within the standard range), a yield ratio of 280% and 225mm thickness is inexpensively produced by this process for production. Further, 0.05 to 1.0 Cu, 0.05 to 1.0 Ni, 0.05 to 1.0 Cr and 0.001 to 0.006 Ca may be incorporated into this steel.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-207338

(43) 公開日 平成7年(1995)8月8日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 1 D 8/02	A	7217-4K		
C 2 2 C 38/00	3 0 1 A			
38/14				

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全5頁)

(21) 出願番号 特願平6-5819

(22) 出願日 平成6年(1994)1月24日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 吉田 譲

君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君
津製鐵所内

(72) 発明者 為広 博

君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君
津製鐵所内

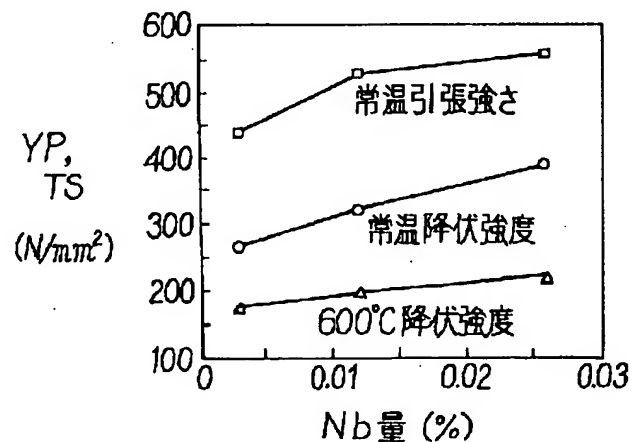
(74) 代理人 弁理士 茶野木 立夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 建築用低降伏比耐火鋼板の製造法

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、厚み2.5mm以下の建築用低降伏比耐火鋼板の製造法を提供する。

【構成】 重量比でC:0.04~0.15%、Si:0.6%以下、Mn:0.8~1.6%、P:0.03%以下、S:0.01%以下、Mo:0.4~1.0%、Nb:0.005%以下、V:0.02~0.1%、Ti:0.005~0.025%、Al:0.06%以下、N:0.001~0.006%以下を含有し、残部が鉄および不可避免の不純物からなる実質的にNbを含有しない鋼を再加熱後850℃以上の温度にて圧延を終了し、その後空冷することにより、厚み2.5mm以下のYRが80%以下である建築用低降伏比耐火490N/mm²級鋼が製造できる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 重量比で

C : 0.04~0.15%、 Si : 0.6%以下、

Mn : 0.8~1.6%、 P : 0.03%以下、

S : 0.01%以下、 Mo : 0.4~1.0%、

Nb : 0.005%以下、 V : 0.02~0.1%、

Ti : 0.005~0.025%、 Al : 0.06%以下、

N : 0.001~0.006%、

残部が鉄および不可避的不純物からなる実質的にNbを含有しない鋼を再加熱後850℃以上の温度にて圧延を終了し、その後空冷することを特徴とする建築用低降伏比耐火鋼板の製造法。

【請求項 2】 重量比で

Cu : 0.05~1.0%、 Ni : 0.05~1.0%、

Cr : 0.05~1.0%、 Ca : 0.001~0.006%

の1種または2種以上を含有することを特徴とする請求項1記載の建築用低降伏比耐火鋼板の製造法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は建築、土木および海洋構造物等の分野において各種構造物に用いる厚み2.5mm以下の低降伏比耐火鋼板の製造法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般的に、板厚の薄い(板厚が2.5mm以下)鋼材を熱間圧延にて製造すると、組織の細粒化、加工組織の生成、圧延後の空冷時の高冷却速度からYP、TSが上昇し、TSに比べYPの上昇が大きい降伏比(以下YRと呼ぶ)が上昇してしまう。特に特開平2-77523号公報等で示されている耐火鋼板では高いMo含有量に加えNbが添加されているため、熱間圧延での組織の細粒化、加工組織の生成がより一層生じやすくなるためYPが著しく上昇しYRが高くなり、板厚の薄い耐火鋼板は降伏後の塑性変形能力が小さいという欠点があった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は降伏比の低い薄手耐火鋼板を安価に製造する技術を提供するものである。本発明法に基づいて製造した鋼は、低YP、低YRで且つ高い耐火特性を有している。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明の具体的手段を下記(1)、(2)に示す。

(1) 重量比で、C : 0.04~0.15%、Si :

2

0.6%以下、Mn : 0.8~1.6%、P : 0.03%以下、S : 0.01%以下、Mo : 0.4~1.0%、Nb : 0.005%以下、V : 0.02~0.1%、Ti : 0.005~0.025%、Al : 0.06%以下、N : 0.001~0.006%を含有し、残部が鉄および不可避的不純物からなる実質的にNbを含有しない鋼を再加熱後850℃以上の温度にて圧延を終了し、その後空冷することを特徴とする板厚2.5mm以下、YRが80%以下である建築用低降伏比耐火490N/mm²級鋼板の製造法。

10

【0005】(2) 重量比で、C : 0.04~0.15%、Si : 0.6%以下、Mn : 0.8~1.6%、P : 0.03%以下、S : 0.01%以下、Mo : 0.4~1.0%、Nb : 0.005%以下、V : 0.02~0.1%、Ti : 0.005~0.025%、Al : 0.06%以下、N : 0.001~0.006%さらにCu : 0.05~1.0%、Ni : 0.05~1.0%、Cr : 0.05~1.0%、Ca : 0.001~0.006%の1種または2種以上を含有し、残部が鉄および不可避的不純物からなる実質的にNbを含有しない鋼を再加熱後850℃以上の温度にて圧延を終了し、その後空冷することを特徴とする板厚2.5mm以下、YRが80%以下である建築用低降伏比耐火490N/mm²級鋼板の製造法。

20

【0006】

【作用】以下、本発明について説明する。板厚の薄い鋼材において、溶接構造用圧延鋼材(JIS G3106)に規定する性能と600℃の高温での高い耐力を維持し、且つYRを実現させるためには、鋼板の成分並びにプロセス条件の適正化が必要であることを見だし、そこで本発明のポイントは適量のMoとVを添加し、実質的にNbを添加しない鋼材を熱間圧延し整粒なフェライト-ベイナイト(一部パーライト)組織にすることにより、耐火性と低い降伏比を同時に得ることにある。

30

【0007】Moは微細な炭窒化物を形成し、さらに固溶体強化によって高温強度を上昇させるために、耐火性を確保するために0.4%以上必要である。しかしながら、Mo量が高すぎると溶接性および溶接熱影響部(HAZ)の靱性が劣化するので、その含有量の上限は1.0%とする必要がある。ところがMoの単独添加だけでは600℃という高温領域において十分な耐力を得ることは難しい。そこでNb、Vの添加による微細な炭窒化物の形成で高温強度を向上させることが有効である。しかし、特に板厚が薄い場合にNbの添加は、図1に示すように高温強度の向上と同時に常温のYPを著しく上昇させるため、YRが非常に高くなってしまいます。そのためNb量を0.005%以下に限定する必要がある。

40

【0008】一方、Vは図2に示すようにNbに比べ高温強度を向上させる効果が小さいものの、板厚が薄い場

50

3

合でも殆ど常温のY Pを上昇させずY Rが高くないため非常に有効な元素である。しかし0.02%以下ではその効果がなく0.1%を超えるとH A Z韌性に好ましくない影響があるため、V量を0.02~0.1%の範囲に限定した。さて、このようなM o, Vを添加した鋼において、その高い高温強度と低いY Rを同時に達成するには熱間圧延での組織の適正化が必要で、熱間圧延での終了温度が低すぎると過度な組織の微細化、加工組織の生成が起こるため、その終了温度を850℃以上にしなければならない。

【0009】次にその他の成分範囲の限定理由について説明する。Cは母材の強度並びに高温強度を確保するために必要であるが、多量に含有させるとH A Zの低温韌性に悪影響を及ぼす。このような観点からCは0.04~0.15%とした。S iは脱酸に含まれる元素でS i量が多くなると溶接性、H A Z韌性が劣化するため、その上限を0.6%とした。鋼の脱酸はA l, T iのみでも十分であり、S iは必ずしも添加する必要はない。M nは強度、韌性を確保する上で不可欠な元素であり、その下限は0.8%である。しかしM n量が多すぎると溶接性、母材およびH A Zの韌性劣化を招くため上限を1.6%とした。本発明鋼において不純物であるP, Sをそれぞれ0.03%, 0.01%以下とした理由は、母材、溶接部の低温韌性をより一層向上させるためである。Pの低減は粒界破壊を防止し、S量の低減はM n Sによる韌性の劣化を防止する。好ましいP, S量はそれぞれ0.01%, 0.005%以下である。T iは炭窒化物を形成してH A Z韌性を向上させる。A l量が少ない場合T iの酸化物を形成しH A Z韌性を向上させるが、0.005%未満では効果がなく、0.025%を超えるとH A Z韌性に好ましくない影響があるため、0.005~0.025%に限定する。

【0010】A lは一般に脱酸上鋼に含まれる元素であるが、S iおよびT iによっても脱酸は行われるので本発明鋼については下限は限定しない。しかしA l量が多くなると鋼の清浄度が悪くなり、溶接部の韌性が劣化するので上限を0.06%とした。Nは一般的に不可避免の不純物として鋼中に含まれるものであるが、N b, Vと結合して炭窒化物を形成して強度を増加させ、またT i

4

Nを形成して前述のようにH A Zの性質を高める。このためN量として最低0.001%が必要である。しかしながらN量が多くなるとH A Z韌性の劣化や連続鋳造スラブの表面キズの発生等を助長するので、その上限を0.006%とした。

【0011】本発明鋼の基本成分は以上のとおりであり、十分に目的を達成できるが、さらに目的に対し特性を高めるため、以下に述べる元素即ちC u, N i, C r, C aを選択的に添加すると強度、韌性の向上について、さらに好ましい結果が得られる。次に、前記添加元素とその添加量について説明する。C uはC u析出物による高温強度の増加や耐食性や耐候性の向上に効果を有する。この場合C u量が0.5%以上でその効果が著しい。しかしC u量が1.0%を超えると熱間圧延時にC u割れが発生し製造が困難になり、また0.05%以下では効果がないのでC u量は0.05~1.0%とする。

【0012】N iは溶接性、H A Z韌性に悪影響を及ぼすことなく、母材の強度、韌性を向上させるほか、C uークラックの防止にも効果がある。しかし、0.05%以下では効果が薄く1.0%以上では極めて高価になるため経済性を失うので、上限は1.0%とした。C rは母材、溶接部の強度を高める元素で最低でも0.05%以上が必要である。しかし、多すぎると溶接性やH A Z韌性を著しく劣化させるので、その上限を1.0%とした。C aは硫化物(M n S)の形態を制御し、シャルピー吸収エネルギーを増加させ低温韌性を向上させる効果がある。しかしC a量は0.001%未満では実用上効果がなく、0.006%を超えるとC a O, C a Sが多量に生成して大型介在物となり、鋼の韌性のみならず清浄度も害し溶接性、耐ラメラテア性にも悪影響を与えるので、C a添加量の範囲を0.001~0.006%とする。

【0013】

【実施例】周知の転炉、連続鋳造、厚板工程により鋼板を製造し、その常温並びに600℃での強度等を調査した。

【0014】

【表1】

鋼区分	化 学 成 分 (wt%)														
	C	Si	Mn	P	S	Mo	Nb	V	Al	Ti	N	Cu	Ni	Cr	Ca
本 発 明 法	1	0.082	0.25	1.30	0.006	0.001	0.64	0.003	0.058	0.023	0.015	0.0031	0	0	0
	2	0.079	0.30	1.57	0.004	0.003	0.74	0.004	0.029	0.037	0.012	0.0027	0.17	0.10	0
	3	0.129	0.41	1.50	0.016	0.001	0.48	0.002	0.054	0.057	0.008	0.0026	0	0	0.26
	4	0.067	0.17	1.28	0.008	0.002	0.58	0.003	0.055	0.017	0.015	0.0016	0.53	0.56	0.10
	5	0.088	0.35	1.08	0.005	0.001	0.61	0.001	0.044	0.025	0.013	0.0039	0	0.45	0
比 較 法	6	0.101	0.31	1.45	0.004	0.002	0.36*	0.004	0.053	0.043	0.012	0.0028	0	0	0
	7	0.089	0.38	1.53	0.010	0.001	0.76	0.002	0.010*	0.031	0.010	0.0030	0.24	0.18	0.26
	8	0.085	0.32	1.35	0.006	0.001	0.58	0.010*	0.030	0.030	0.017	0.0035	0	0	0
	9	0.094	0.45	1.34	0.009	0.005	0.69	0.002	0.034	0.032	0.010	0.0038	0.18	0.15	0

*印は比較条件を示す。

【0015】

【表2】

鋼区分	製造条件		板 厚 (mm)	母 材 特 性			
	圧延終了温度 (℃)	温度					
		YS (N/mm ²)		TS (N/mm ²)	YR (%)	600℃YS (N/mm ²)	
本 発 明 法	1	900	20	325	518	63	234
	2	870	16	397	530	75	268
	3	910	25	353	567	62	235
	4	920	18	350	505	69	251
	5	860	12	405	527	77	256
比 較 法	6	940	18	427	543	79	207
	7	950	24	400	513	78	210
	8	920	15	423	525	81	274
	9	830 *	20	443	544	82	252

*印は比較条件を示す。

【0016】表1の1～5に本発明鋼、6～9に比較鋼の化学成分を示す。表2に本発明鋼と比較鋼の鋼板製造条件とその機械的性質を示す。表2の本発明鋼1～5は、母材の強度、YR、600℃の強度がバランスよく達成できている。これに対し比較鋼6ではMo量が低い

る。

【0017】

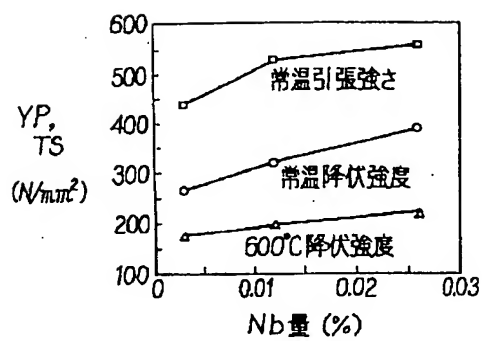
【発明の効果】本発明の化学成分および製造法で製造した鋼材は600℃の降伏強度が高く、且つ低い降伏強度（規格範囲内で）、降伏比を有する鋼であり建築、土木、海洋構造物の安全性を大きく高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】機械的性質に与えるNb量の影響を示す図表。

【図2】機械的性質に与えるV量の影響を示す図表。

【図1】



【図2】

